

特 許 協 力 条 約

PCT

REC'D 22 JUL 2004

WIPO

PCT

特許性に関する国際予備報告 (特許協力条約第二章)

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 P32098-P0	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP03/11687	国際出願日 (日.月.年) 12.09.2003	優先日 (日.月.年) 13.09.2002
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>7</sup> H01L43/08, H01L43/12, G01R33/09, G11B5/39		
出願人 (氏名又は名称) 松下電器産業株式会社		

1. この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。  
法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
3. この報告には次の附属物件も添付されている。  
a ☒ 附属書類は全部で 4 ページである。  
☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙 (PCT規則70.16及び実施細則第607号参照)  
☐ 第I欄4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙  
b ☐ 電子媒体は全部で \_\_\_\_\_ (電子媒体の種類、数を示す)。  
配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第802号参照)
4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- ☒ 第I欄 国際予備審査報告の基礎  
☐ 第II欄 優先権  
☐ 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成  
☐ 第IV欄 発明の単一性の欠如  
☒ 第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明  
☐ 第VI欄 ある種の引用文献  
☐ 第VII欄 国際出願の不備  
☐ 第VIII欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 08.03.2004	国際予備審査報告を作成した日 01.07.2004		
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915, 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 栗野 正明	4M	9353
電話番号 03-3581-1101 内線 3462			

## 第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、\_\_\_\_\_ 語による翻訳文を基礎とした。  
それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

- ☐ PCT規則12.3及び23.1(b)という国際調査  
☐ PCT規則12.4という国際公開  
☐ PCT規則55.2又は55.3という国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-3, 5, 7-14 ページ、出願時に提出されたもの  
 第 4, 6 ページ\*、22.06.2004 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 1, 2, 4-11, 13-17 項、出願時に提出されたもの  
 第 \_\_\_\_\_ 項\*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 第 3, 12 項\*、22.06.2004 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
 第 \_\_\_\_\_ 項\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1/3-3/3 ページ/図、出願時に提出されたもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

\* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-17	有 無
	請求の範囲		
進歩性(IS)	請求の範囲	1-17	有 無
	請求の範囲		
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-17	有 無
	請求の範囲		

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

## 引用文献等一覧

1. JP 4-35076 A(株式会社エフ・エム・シー)02.05.1992, 全文(ファミリーなし)
2. JP 57-95687 A(株式会社日立製作所)14.06.1982, 全文(ファミリーなし)
3. JP 8-8473 A(松下電器産業株式会社)12.01.1996, 全文(ファミリーなし)
4. US 5930085 A(FUJITSU LIMITED)27.07.1999, 全文&JP 8-83937 A&DE 19528245 A1&DE 19549709 A1&KR 238912 B1
5. JP 10-125974 A(三菱マテリアル株式会社)15.05.1998, 全文&DE 19737128 A1
6. JP 2001-274477 A(ヤマハ株式会社)05.10.2001, 全文(ファミリーなし)
7. JP 5-21863 A(松下電器産業株式会社)29.01.1993, 全文(ファミリーなし)

## 【請求の範囲1-17】

請求の範囲1、13記載の「金属人工格子膜を覆って、残留応力が実質的に零である第1の保護膜を形成し、さらに該第1の保護膜上に水分の透過素子能力を有する材料からなる第2の保護膜を形成すること」、請求の範囲3記載の「基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互にそれぞれ少なくとも二層以上積層され、所定のパターン形状に形成された金属人工格子膜と、前記基板上に前記金属人工格子膜を覆って形成された保護膜とからなり、前記磁性薄膜はニッケル、鉄及びコバルトを含み、その原子数による組成比はニッケルが1~5原子%、コバルトが50~95原子%、残部が鉄からなる合金膜であること」は、国際調査報告に列記されたいずれの文献にも記載されておらず、かつ当業者にとって自明でもない。

# 発明の開示

本発明は、上記知見に基づき、耐熱性が良好で、磁気抵抗変化率の大きな特性を有する磁気抵抗効果素子を提供することを目的とする。

本発明の磁気抵抗効果素子は、基板と、この基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互に二層以上積層され、所定のパターン形状に形成された金属人工格子膜と、この基板上に金属人工格子膜を覆って形成された第1の保護膜と、第1の保護膜上に形成された第2の保護膜とからなり、第1の保護膜は残留応力が実質的に零であり、第2の保護膜は水分の透過阻止能力を有する材料からなる。

これにより、150℃程度の高温状態においてもヒステリシスが生じず、特性劣化がなく耐熱性に優れた磁気抵抗効果素子を実現できる。また、耐侵食性にも優れるので、自動車用等の苛酷な環境においても使用可能な磁気抵抗効果素子が得られる。

さらに、本発明の磁気抵抗効果素子は、上記構成において磁性薄膜がニッケル(Ni)、鉄(Fe)およびコバルト(Co)を含む合金からなり、金属非磁性薄膜は銅(Cu)または銀(Ag)のいずれかである構成からなる。これにより、磁気抵抗変化率を大きくでき、十分な出力を得ることが可能な磁気抵抗効果素子を実現できる。

また、本発明の磁気抵抗効果素子は、基板と、この基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互にそれぞれ少なくとも二層以上積層され、所定のパターン形状に形成された金属人工格子膜と、基板上に金属人工格子膜を覆って形成された保護膜とからなり、磁性薄膜はニッケル(Ni)、鉄(Fe)およびコバルト(Co)からなり、その原子数による組成比はニッケル(Ni)が1～5原子%、コバルト(Co)が50～95原子%、残部が鉄(Fe)からなる合金膜とした構成である。

これにより、高温下においても磁気抵抗変化率が劣化することがなく、しかも特性の経時変化を非常に少なくすることができる。これは、ニッケル(Ni)の組成比を小さくしたことで、高温下において生じやすいニッケル(Ni)の拡散を抑制することによるものと推察している。

また、本発明の磁気抵抗効果素子は、上記構成において磁性薄膜の原子数による組成比がニッケル(Ni)：コバルト(Co)：鉄(Fe)：＝4：90：6から

a<sup>+</sup>)、カリウムイオン (K<sup>+</sup>)、塩素イオン (Cl<sup>-</sup>) の混入量はいずれも 10 ppm 以下であることを特徴とする。これにより、これらのイオン混入による金属人工格子膜の抵抗値および磁気特性の変化を防止することができる。

5 また、本発明の磁気抵抗効果素子は、第 1 の保護膜に含まれるナトリウムイオン (Na<sup>+</sup>)、カリウムイオン (K<sup>+</sup>)、塩素イオン (Cl<sup>-</sup>) の混入量はいずれも 10 ppm 以下であることを特徴とする。これにより、これらのイオン混入による金属人工格子膜の抵抗値および磁気特性の変化を防止することができる。

10 また、本発明の磁気抵抗効果素子の製造方法は、基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互に二層以上積層され、かつ所定のパターン形状の金属人工格子膜を形成する工程と、基板上に金属人工格子膜を覆い、かつ残留応力が実質的にゼロである第 1 の保護膜を形成する工程と、第 1 の保護膜上に水分の透過阻止能力を有する第 2 の保護膜を形成する工程とを含む方法からなる。これにより、耐食性に優れ、保護膜に起因するヒステリシスが生じない磁気抵抗効果素子を製造することができる。

15 また、本発明の磁気抵抗効果素子の製造方法は、金属人工格子膜を構成する磁性薄膜がニッケル (Ni)、コバルト (Co) および鉄 (Fe) からなる合金であって、その原子数による組成比はニッケル (Ni) が 1～5 原子%、コバルト (Co) が 50～95%、残部が鉄 (Fe) であり、金属非磁性膜が銅 (Cu) または銀 (Ag) であり、これらを交互に積層することを方法からなる。これにより、  
20 耐熱性および耐侵食性に優れ、少なくとも第 1 の保護膜に起因するヒステリシスが生じない磁気抵抗効果素子を得ることができる。

また、本発明の磁気抵抗効果素子の製造方法は、第 1 の保護膜を形成する工程がスパッタリング法または蒸着法により基板温度を 200℃～250℃の範囲に設定して、一酸化ケイ素 (SiO)、二酸化ケイ素 (SiO<sub>2</sub>)、窒化ケイ素 (SiN<sub>x</sub>) または窒化酸化ケイ素 (SiON) のいずれかを形成する方法からなる。  
25 これにより、量産性のよい成膜方法により、耐侵食性に優れ、かつ保護膜に起因するヒステリシスが生じない磁気抵抗効果素子を得ることができる。

また、本発明の磁気抵抗効果素子は、150℃以上の環境で使用することを特徴とする。これにより、高温下においても室温と同等の抵抗値変化率が得られ、

## 15

## 請求の範囲

1. 基板と、この基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互に二層以上積層され、所定のパターン形状に形成された金属人工格子膜と、前記基板上に前記金属人工格子膜を覆って形成された第1の保護膜と、前記第1の保護膜上に形成された第2の保護膜とからなり、前記第1の保護膜は残留応力が実質的に零であり、前記第2の保護膜は水分の透過阻止能力を有する材料からなることを特徴とする磁気抵抗効果素子。
2. 前記磁性薄膜はニッケル (Ni)、鉄 (Fe) およびコバルト (Co) を含む合金からなり、前記金属非磁性薄膜は銅 (Cu) または銀 (Ag) のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果素子。
3. (補正後) 基板と、この基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互にそれぞれ少なくとも二層以上積層され、所定のパターン形状に形成された金属人工格子膜と、前記基板上に前記金属人工格子膜を覆って形成された保護膜とからなり、前記磁性薄膜はニッケル (Ni)、鉄 (Fe) およびコバルト (Co) を含み、その原子数による組成比はニッケル (Ni) が1～5原子%、コバルト (Co) が50～95原子%、残部が鉄 (Fe) からなる合金膜であることを特徴とする磁気抵抗効果素子。
4. 前記磁性薄膜の原子数による組成比がニッケル (Ni) : コバルト (Co) : 鉄 (Fe) : = 4 : 90 : 6 からなる合金膜であることを特徴とする請求項3に記載の磁気抵抗効果素子。
5. 前記金属非磁性薄膜は銅 (Cu) または銀 (Ag) のいずれかからなることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の磁気抵抗効果素子。
6. 前記保護膜は前記金属人工格子膜上を含む前記基板上に形成された第1の保護膜と、前記第1の保護膜上に形成された第2の保護膜とからなり、前記第1の保護膜は残留応力が実質的に零であり、前記第2の保護膜は水分の透過阻止能力

を有する材料からなることを特徴とする請求項 3 から請求項 5 までのいずれかに記載の磁気抵抗効果素子。

7. 前記第 1 の保護膜は一酸化ケイ素 ( $\text{SiO}$ )、二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ )、窒  
5 化ケイ素 ( $\text{SiN}_x$ ) または窒化酸化ケイ素 ( $\text{SiON}$ ) のいずれかからなり、  
前記第 2 の保護膜はポリイミドからなることを特徴とする請求項 1 または請求項  
6 に記載の磁気抵抗効果素子。

8. 前記磁性薄膜は磁歪が零であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 まで  
10 のいずれかに記載の磁気抵抗効果素子。

9. 前記基板はセラミックスからなることを特徴とする請求項 1 または請求項 3  
に記載の磁気抵抗効果素子。

15 10. 前記基板はガラスがグレーズされたグレーズドセラミックス基板であり、  
前記金属人工格子膜は前記ガラス層上に形成されていることを特徴とする請求項  
9 に記載の磁気抵抗効果素子。

20 11. 前記ガラス層に含まれるナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ )、カリウムイオン ( $\text{K}^+$ )、  
塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) の混入量はいずれも 10 ppm 以下であることを特徴  
とする請求項 10 に記載の磁気抵抗効果素子。

— 12. (補正後) 前記第 1 の保護膜に含まれるナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ )、カリ  
ウムイオン ( $\text{K}^+$ )、塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) の混入量はいずれも 10 ppm 以下で  
25 あることを特徴とする請求項 1、請求項 6 または請求項 7 に記載の磁気抵抗効果  
素子。

13. 基板上の一部に磁性薄膜と金属非磁性薄膜とが交互に二層以上積層され、  
かつ所定のパターン形状の金属人工格子膜を形成する工程と、前記基板上に前記  
30 金属人工格子膜を覆い、かつ残留応力が実質的に零である第 1 の保護膜を形成す